

I 類

機 械 専 門 問 題

令和 6 年度施行 特別区職員 I 類採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

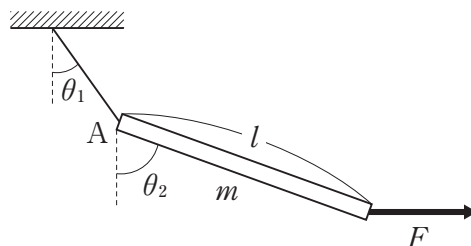
注 意

- 1 問題は、〔問題 1〕から〔問題 6〕まで 6 題あり、このうち 4 題を任意に選択して解答してください。4 題を超えて解答した場合は、〔問題 1〕以降解答数が 4 に達したところで採点を終了し、4 を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は 1 時間 30 分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題集を切り取ることは固く禁じます。
- 6 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

[機械 問題 1]

次の図のように、長さ l 、質量 m の一様な棒を軽い糸でつるし、棒の下端を水平に力 F で引っ張ったところ静止した。糸及び棒が鉛直線となす角を、それぞれ θ_1 、 θ_2 とするとき、次の問(1)～(3)に答えよ。ただし、重力加速度の大きさは g とする。

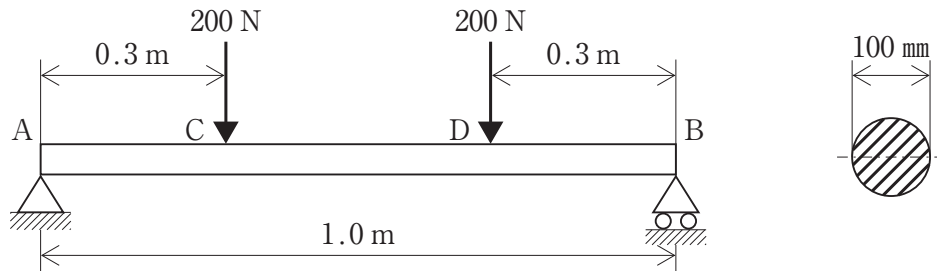


- (1) 糸の張力 T を計算の過程を示して求めよ。
- (2) 点A回りの力のモーメントのつり合いの式を示せ。
- (3) 棒が鉛直線となす角 θ_2 を計算の過程を示して求めよ。

[機械 問題 2]

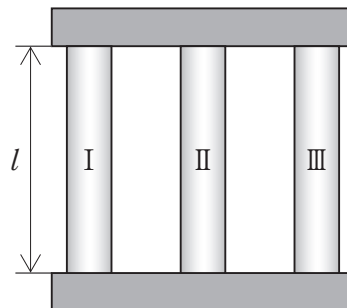
次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、集中荷重が作用する単純支持ばりがある。はりの断面が直径 100 mm の円形であるとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。



- ① はりの断面係数 Z [mm^3]
 ② はりに生ずる最大曲げ応力 σ_{\max} [MPa]

- (2) 次の図のように、長さ l 、断面積 A の 3 本の棒の両端が剛性板に固定されている。3 本の棒の温度を t [$^{\circ}\text{C}$] だけ上昇させたとき、棒 I、III に生ずる熱応力 σ_1 及び棒 II に生ずる熱応力 σ_2 を、計算の過程を示して求めよ。ただし、棒 I、III の縦弾性係数は E_1 、棒 II の縦弾性係数は E_2 、棒 I、III の線膨張係数は α_1 、棒 II の線膨張係数は α_2 とし、 $\alpha_2 > \alpha_1$ とする。



[機械 問題 3]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文は、ディーゼルサイクルに関する記述であるが、文中の空所A～Fに該当する式を下の式群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。ただし、作動流体の質量は m 、温度は T 、体積は V 、定容比熱は c_v 、定圧比熱は c_p 、比熱比は κ で表し、添字の1～4は $p-V$ 線図に示す状態を表すものとする。

ディーゼルサイクルの受熱量 Q_1 と放熱量 Q_2 は次式で表される。

$$Q_1 = \boxed{\text{A}} \cdots \text{①}$$

$$Q_2 = \boxed{\text{B}} \cdots \text{②}$$

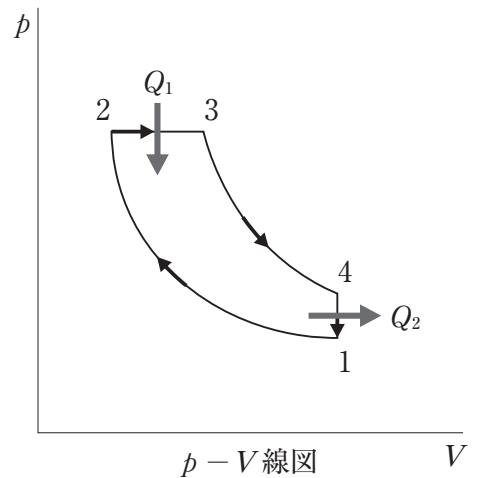
また、圧縮比 ε と締切比 σ は次式で表される。

$$\varepsilon = \boxed{\text{C}} \cdots \text{③}$$

$$\sigma = \boxed{\text{D}} \cdots \text{④}$$

①～④より、理論熱効率 η_{th} は次式で表される。

$$\eta_{th} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} \frac{\boxed{\text{E}}}{\boxed{\text{F}}}$$



<式群>

ア $mc_p(T_3 - T_2)$ イ $mc_p(T_4 - T_1)$ ウ $mc_v(T_3 - T_2)$

エ $mc_v(T_4 - T_1)$ オ $\frac{V_1}{V_2}$ カ $\frac{V_2}{V_1}$ キ $\frac{V_2}{V_3}$ ク $\frac{V_3}{V_2}$

ケ $\kappa(\sigma - 1)$ コ $\sigma^\kappa - 1$

- (2) 蒸気の性質に関する次の問①、②に答えよ。

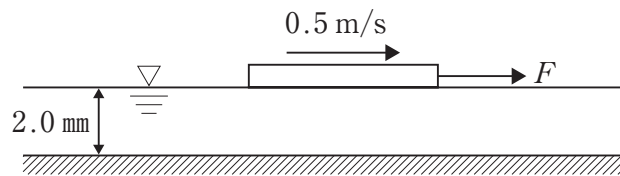
- ① 過熱度について説明せよ。
 ② 比体積 $v = 0.306 \text{ m}^3/\text{kg}$ の湿り蒸気がある。飽和液の比体積 $v' = 0.001 \text{ m}^3/\text{kg}$ 、飽和蒸気の比体積 $v'' = 0.509 \text{ m}^3/\text{kg}$ であるとき、湿り蒸気の乾き度 x を計算の過程を示して求めよ。

[機械 問題 4]

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 粘性に関する次の問①、②に答えよ。

- ① ニュートンの粘性法則について説明せよ。
- ② 次の図のように、粘度 $\mu = 75.0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、厚さ 2.0 mm の油膜があり、この上に幅 90.0 cm 、長さ 1.8 m の平板が浮かんでいる。この平板を水平方向に速度 0.5 m/s で動かすとき、必要な力 $F \text{ [N]}$ を計算の過程を示して求めよ。ただし、平板の質量は無視することができ、油膜の厚さは一定とする。



(2) 内径が $d_1 = 300 \text{ mm}$ から $d_2 = 900 \text{ mm}$ に広がる急拡大管に $Q = 30 \text{ m}^3/\text{min}$ の水を流すとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、補正係数 $\xi = 1$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

- ① 損失係数 ζ
- ② 損失ヘッド $h_s \text{ [m]}$

〔機械 問題 5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①～③は、炭素鋼の熱処理に関する記述であるが、文中の空所ア～オに該当する語を下の語群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- ① とは、 A_3 又は A_{cm} 以上 $30\sim 50^\circ\text{C}$ 高い温度に加熱し、にした後、空冷し、な組織にする操作であり、これにより得られた組織を標準組織という。
- ② 球状化焼なましは、を球状化させて鋼の加工性を良くし、靱性などを改善するために行う。
- ③ 焼なましは、亜共析鋼では A_3 以上、過共析鋼では A_1 以上、約 50°C 高い温度まで加熱後、徐冷することで鋼を軟化させる。

<語群>

- | | | | |
|--------|-----------|---------|-----------|
| A 応力除去 | B オーステナイト | C 完全 | D セメントライト |
| E 粗大 | F 等温 | G パーライト | H 微細 |
| I 焼ならし | J 焼もどし | | |

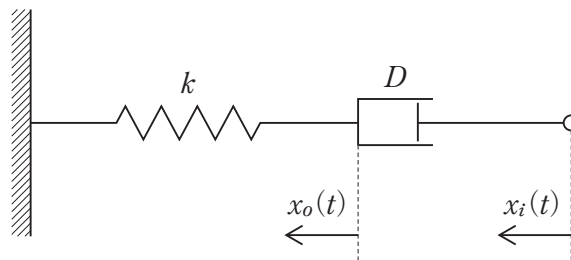
(2) 金属の結晶構造に関する次の問①、②に答えよ。

- ① 結晶粒界について、原子の配列に言及して説明せよ。
- ② 転位について説明せよ。

[機械 問題 6]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、ばね定数 k のばねと粘性減衰係数 D のダンパがつながれているばね-ダンパ系があり、 $t=0$ を平衡点とする。この系において、ダンパのピストンの平衡点からの変位 $x_i(t)$ を入力、ダンパのシリンダの平衡点からの変位 $x_o(t)$ を出力とするとき、伝達関数 $G(s)$ を計算の過程を示して求めよ。



- (2) 制御に関する次の①～③について説明せよ。

- ① シーケンス制御
- ② プロセス制御
- ③ ロバスト制御